

## **№ 9 дәріс. Тамақ өнімдерін өндіруде шикізатты өндеудің биохимиялық үдерістері.**

### **Дәріс жоспары:**

1. Биохимиялық үдерістердің жылдамдығына әсер ететін факторлар
2. ферменттердің құрылысы, қасиеті және жіктелуі
3. ферменттердің көздері және ферменттік препараттар туралы ұғым
4. Қара шай өндіру технологиясы

Ферменттердің қатысымен жүретін биохимиялық үдерістер тамақ өндірісінде үлкен тәжірибелік маңызға ие, себебі олар нан өнімдері, шарап, сыра, шай, органикалық қышқылдар, витаминдер және антибиотиктерді т.с.с. өнімдерді алудың негізін құрайды.

Мысалы: Ферментациялау – жапырақты орау кезінен басталады және шай өндіруде ең маңызды процесс болып табылады. Себебі, алынатын дайын өнімнің сапасы осы процестің жүруіне тікелей байланысты.

Сондай-ақ бұл үдерістер тағамдық шикізат пен дайын өнімдерді (астық, жеміс-көкөніс, май, құрамында майы бар өнімдер және т.б.) сақтау барысында да маңызды орын алады.

### **1. БИОХИМИЯЛЫҚ ҮДЕРІСТЕРДІҢ ЖЫЛДАМДЫҒЫНА ӘСЕР ЕТЕТІН ФАКТОРЛАР**

Биохимиялық үдерістердің жылдамдығы бірқатар факторларға байланысты: ферменттердің және олар әсер ететін ортаның (субстрат) табиғаты мен концентрациясына, ортаның температурасы және рН, активатор және ингибиторлардың болуы.

Биохимиялық үдерістердің жылдамдығы ферменттің өзі мен әсер етуші заттардың концентрациясына байланысты. Субстраттың артық болған жағдайда реакция жылдамдығы, ең алдымен, ферменттің концентрациясы арқылы анықталады: ол жоғары болған сайын реакциялар жылдамырақ жүреді.

Биохимиялық үдерістердің жылдамдығы субстраттың табиғатына және оның шабуылдау сипатына байланысты. Шабуылдау сипаты деп субстраттың құрылымына байланысты олардың фермент әрекетіне сезімталдығын (икемділігі) айтады.

Ферменттердің белсенділігіне және биохимиялық процестердің жылдамдығына ортаның реакциясы мен температурасы анағұрлым елеулі әсер етеді. Температура көтерілген сайын, ферменттердің белсенділігі артады, максимумға жетіп, содан кейін азаяды. Ферменттің әрекеті үшін оңтайлы температура болып оның белсенділігі ең жоғары болатын температура табылады. Өсімдік тектес ферменттер үшін оңтайлы температура шамамен 40 ... 50°C. Жоғары температурада ферменттердің белсенділігінің төмендеуі ақуыздың денатурациялану үдерісіне байланысты. Фермент белсенділігі 100 ° C-қа жақын температурада толық тоқтайды.

Әрбір фермент өзінің әрекетін рН мәндерінің өте аз диапазонында көрсетеді. Белгілі бір аймақта фермент белсенділігі ең үлкен болып табылады, бұл аймақ оңтайлы (оптимальной зоной) рН аймағы деп аталады.

Әртүрлі ферменттер өздеріне әсер ететін рН мәндері бойынша айтарлықтай ерекшеленеді. Олардың кейбіреулері қышқыл ортада ең көп белсенділікке ие, ал кейбірі - бейтарап, ал басқалары – сілтілі ортада белсенді. Асқазан сөлінің пепсині рН 2,0, ұытты β-амилазада - рН 4,7 ... 5,2 кезінде оңтайлы әрекет етеді. Ферменттердің әрекеті үшін оңтайлы рН мәні негізінен субстратқа байланысты. Мысалы, желатинге папаиннің әсер етуі үшін оңтайлы рН 5,0, ал денатуратталған жұмыртқа альбуминіне әсер ететін рН мәні — 7,5.

Биохимиялық үдерістердің жылдамдығы активаторлардың қатысында жоғарылауы мүмкін. Көптеген ферменттер тотықсызданушы әсер ететін қосылыстардың әрекеті арқылы белсендіріледі, әсіресе құрамында сульфгидрильді топтары бар заттар: цистеин, глутатион. Глутатион екі түрде болуы мүмкін: тотығу және тотықсыздану, тотықсызданған формасы активатор болып табылады.

Ферменттер(энзимдер) — табиғаты ақуызды органикалық катализаторлар. Олар өсімдік, жануар және микроорганизм клеткасында көптеген күрделі биохимиялық түрлендірулердің өзара байланыстылығын және реттілігін қамтамасыз етеді. Құрылысы бойынша барлық ферменттер екі топқа бөлінеді:

- біркомпонентті, каталитикалық қасиетке ие тек қана ақуыздардан тұратын ферменттер;

- екікомпонентті, ақуызды бөліктен(апофермент) және табиғаты ақуызды емес органикалық заттармен байланысқан ферменттер.

Апоферменттер ферменттердің ерекшелігіне әсер етеді, ал ақуыздардың ақуызды емес топтармен байланысуы оның каталитикалық белсенділігін арттырады. Ферменттердің көпшілігі екі компонентті болып келеді. Көптеген ферменттердегі ақуызды емес топтарға витаминдер мен олардың туындылары жатады. Мысалы, В<sub>1</sub>, В<sub>6</sub>, В<sub>12</sub> витаминдер, пантотен және фоли қышқылы т.б.

Көптеген ферменттердің құрамына оларға белсенділік беретін металдар кіреді. Ондай металдарды кофакторлар деп атайды. Мысалы, α-амилазаның кофакторы кальций, ал каталазаныкі — темір. Бірқатар ферменттер магний, марганец, мырыш, мыс, молибден қатысында өзінің белсенділігін күшейтеді.

Ферменттерге тән ерекшелік каталитикалық белсенділігі өте жоғары, ол химиялық катализаторлардың белсенділігіне қарағанда айтарлықтай жоғары. Ферменттер реакцияны  $10^8..10^{11}$  есе тездететін қабілетке ие. Ферменттердің екінші ерекшелігі әсерінің таңдаулы болуы, мысалы инвертаза тек сахарозаны ғана ыдыратады, ал басқа дисахаридтерге әсер етпейді. Көптеген ферменттер тек белгілі бір байланыс түріне ғана әсер етеді. Мысалы, пепсин ақуыз молекуласындағы пептидті байланыстарды гидролиздейді. Ферменттердің химиялық катализаторлардан ерекшеленетін үшінші қасиеті қоршаған орта әсеріне(температура әсеріне, сутек иондарының концентрациясы, активатор және ингибиторлардың болуы және т.с.с.) сезімталдығы. Ферменттердің химиялық катализаторлардан артықшылығы олардың қалыпты қысымда және салыстырмалы төменгі температурада — 20 тан 70 °С аралығында әсер етеді. Катализдейтін реакциясының типіне байланысты барлық ферменттер алты классқа бөлінеді:

- оксидоредуктазалар, тотығу тотықсыздану реакцияларын

катализдеуші;

- Трансферазалар, метил немесе аминтоптарының түрлену реакциясын катализдейтін ферменттер. Олар фосфор қышқылы, аминқышқылы, қанттар және т.б қалдықтары болуы мүмкін;

- гидролазалар, гидролиз реакциясын жүзеге асыратын, яғни әртүрлі күрделі қосылыстарды су қатысында қарапайымға ыдырататын ферменттер;

- лиазалар, судың қатысынсыз катализирующие негидролитическое расщепление субстратов и отщепление от них тех или иных групп;

- изомеразалар, органикалық қосылыстарды олардың изомеріне түрлендіруді катализдейтін ферменттер;

- лигазалар (синтезазалар), C—O, C—S, C—N немесе C-C байланысын түзу жолымен екі молекуланың қосылысын катализдейтін ферменттер.

## **ФЕРМЕНТТЕРДІҢ КӨЗДЕРІ ЖӘНЕ ФЕРМЕНТТІК ПРЕПАРАТТАР ТУРАЛЫ ҰҒЫМ**

Тамақ өнімдері өндірісінде және оларды сақтау кезінде жүретін биохимиялық үдерістер шикізаттың өзіндегі ферменттердің әсерінен немесе ферменттік препараттар түрінде қолданылатын және микроорганизмдер арқылы алынатын ферменттердің әсерінен жүзеге асады. Ферменттер шикізатта бос және байланысқан күйде болады. Мысалы Дәннің өнуі кезінде ферменттердің белсенділігі жоғарылайды, өйткені олар толықтай немесе жекелей бос күйге айналады.

Әрбір микроорганизм әртүрлі ферменттер кешеніне ие, олардың көпшілігі өсімдік және жануар ферменттеріне ұқсас. Белгілі бір фермент түрін алуда қолданылатын микроорганизмдер биомассасының негізгі көзі көгерткіш саңырауқұлақтар, бактериялар, ашытқылар және актиномицеттердің культуралары болып табылады.

Бұл микроорганизмдер өсімдік және жануар тканіне қарағанда берілген фермент түрін оңай әрі тиімді бөліп алуға болатын анағұрлым көп биомасса береді. Мысалы,  $\alpha$ -амилаза ферментін көгерткіш саңырауқұлақ (*A. niger*, *A. Oryzae*) және бактериядан (*B. subtilis*) алады, глюкоамилазаны — көбінесе *A. awamori* көгерткіш саңырауқұлағынан, пектолитикалық ферменттер — *Aspergillus* саңырауқұлағынан (*A. Awamori*), ал протеиназалар — *Bacillus*, *Aspergillus*, *Penicilium* туысындағы бактериялар мен саңырауқұлақтардан алынады.

Ферменттік препараттардың (ФП) ферменттерден айырмашылығы олардың құрамында белсенді ақуыздардан басқа балластты заттар болады. Мұндай препараттардың көпшілігі кешенді болып келеді, құрамында негізіден басқа көптеген ілеспе ферменттер болады, алайда құрамында бір ғана фермент болатын ферменттік препараттар да кездеседі. Кешенді препаратта бір фермент басым болып, жоғары белсенділікке ие болуы мүмкін.

ФП атауы негізгі ферменттік қысқартылған атынан басталады, оған продуценттің түрлік атауын қосылып, соңы «-ин» суффиксімен аяқталады. Мысалы, *A. ogyzae* және *B. Subtilis* культураларынан алынатын амилолиттік препараттар сәйкесінше амилоризин және амилосубтилиин деп аталады. *B.*

subtilis культурасынан алынатын протеолиттік препарат протосубтилин деп аталады.

ФП-ны қолданғанда, ілеспе ферменттердің технологиялық процестерге әсерін ескеру қажет. Негізгі ферменттің әрекеті үшін оңтайлы жағдайлар жасай отырып, басқа қажетсіз ферменттердің белсенділігін әлсіретуге болады. Мысалы, нанпісіруде қолданылатын препараттарда  $\alpha$ -амилаза мен бірге белсенді протеиназаның болуы қажет емес. Керісінше, спирт өнеркәсібінде астық және крахмалдың қанттануы кезінде осы екі ферменттің әсерін бір мезгілде қолдану қажет.

ФП-ны тамақ өнеркәсібінде қолдану технологиялық үдерістерді күшейтуге, дайын өнімнің сапасын жақсартуға, оның шығымын арттыруға, еңбек жағдайларын жақсартуға және құнды азық-түлік шикізатын үнемдеуге мүмкіндік береді. Егер бұрын белсенді ферменттердің негізгі көзі ретінде арпа, қара бидай және басқа да өсімдік өнімдерінен алынатын уыт алынған болса, қазірде ферменттік препараттарды қолданып, астықты басқа мақсаттарға пайдалануға болады.

#### **Бақылау сұрақтары:**

1. Ферменттердің қатысымен жүретін биохимиялық үдерістер тамақ өндірісінде қандай тәжірибелік маңызға ие?
2. Биохимиялық үдерістердің жылдамдығына әсер ететін факторларды атаңыз
3. Құрылысы бойынша барлық ферменттер қанша топқа бөлінеді?  
Катализдейтін реакциясының типіне байланысты ферменттердің қанша классы бар?
4. Ферменттік препараттардың(ФП) ферменттерден айырмашылығы